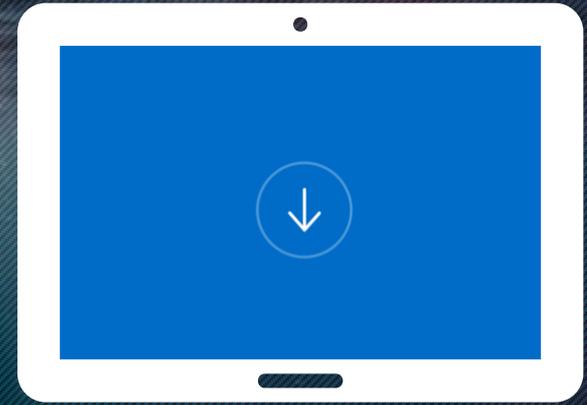




wasserfallen  
**.swiss**

Energiepolitik

**Energiepolitik:  
endlich entscheiden!**



**Präsentation  
downloaden**

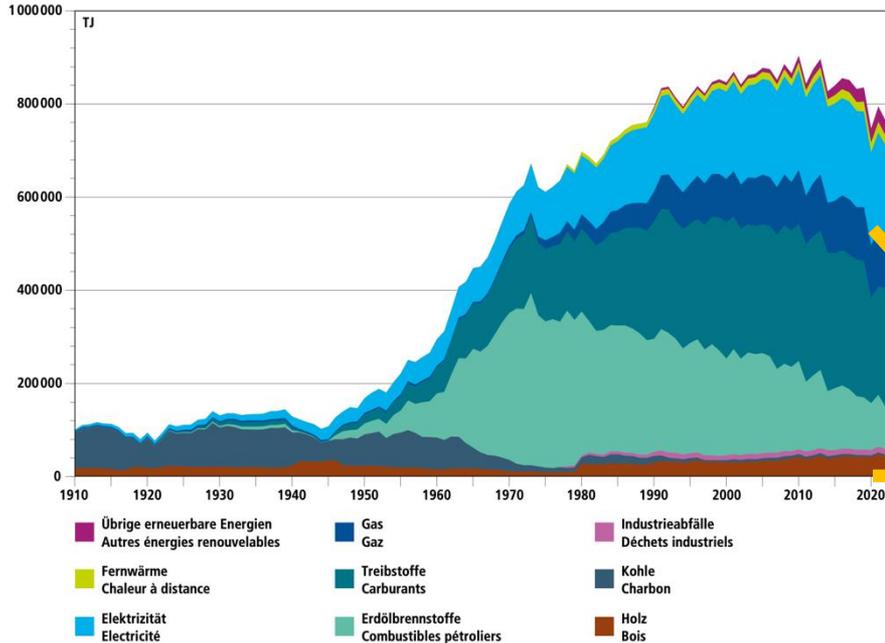
An ornate, multi-tiered chandelier with intricate metalwork and numerous glowing lights, set against a dark background. The chandelier is the central focus, with its lights creating a warm, golden glow. The background is dark and slightly blurred, showing hints of architectural details like columns and arches.

**«There's no such thing as a  
free lunch.»**

Milton Friedman

# «Netto-Null» heisst Verlagerung in die Elektrizität

Fig. 1 Endenergieverbrauch 1910–2023 nach Energieträgern  
Consommation finale 1910–2023 selon les agents énergétiques



BFE, Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2023 (Fig. 1)  
OFEN, Statistique globale suisse de l'énergie 2023 (fig. 1)

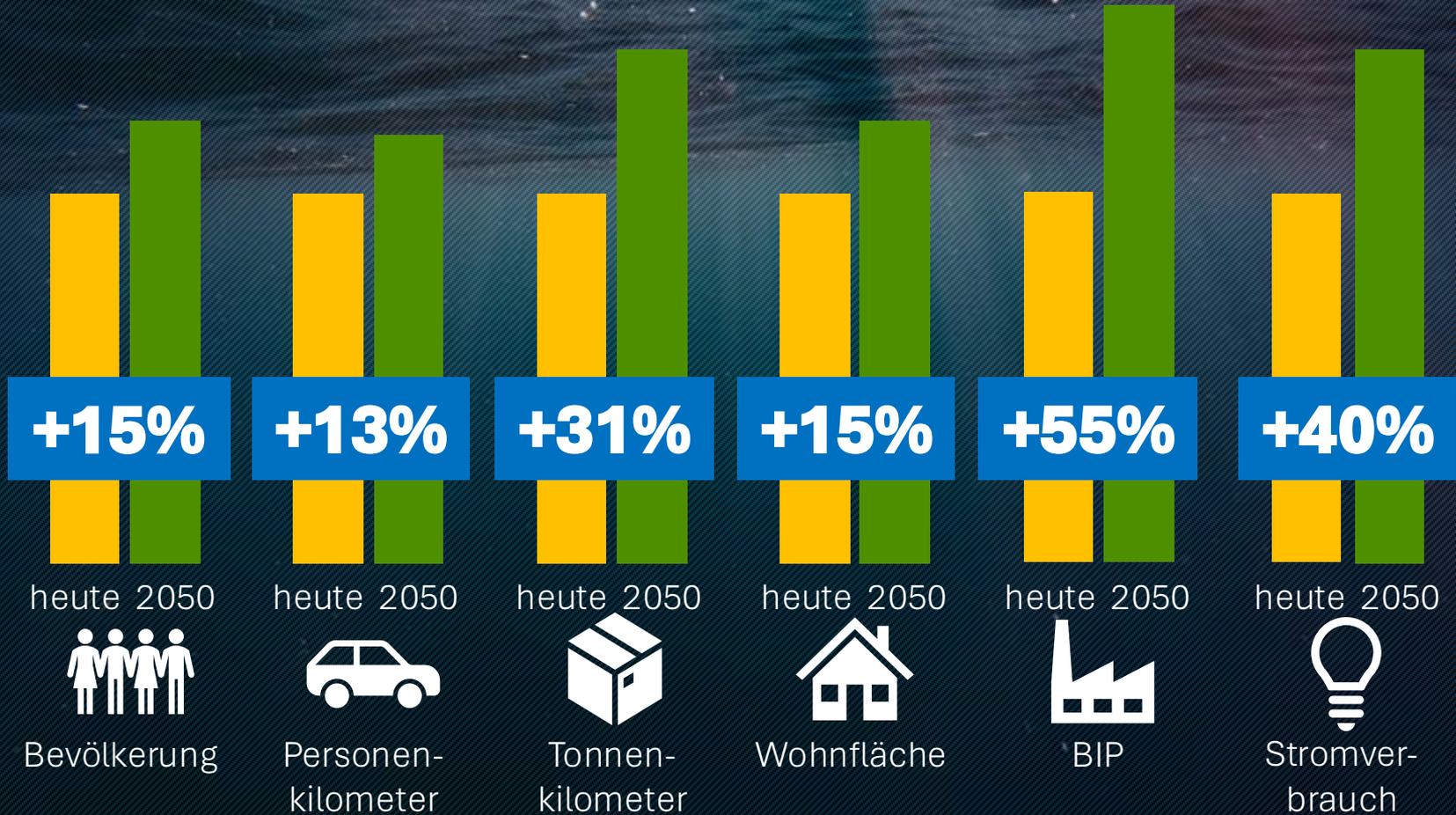
Denkfehler der  
Energiesstrategie 2050:

1. Erneuerbare ersetzen Strom der Kernkraftwerke
2. Wir brauchen weniger Strom

«Netto-Null» bis 2050

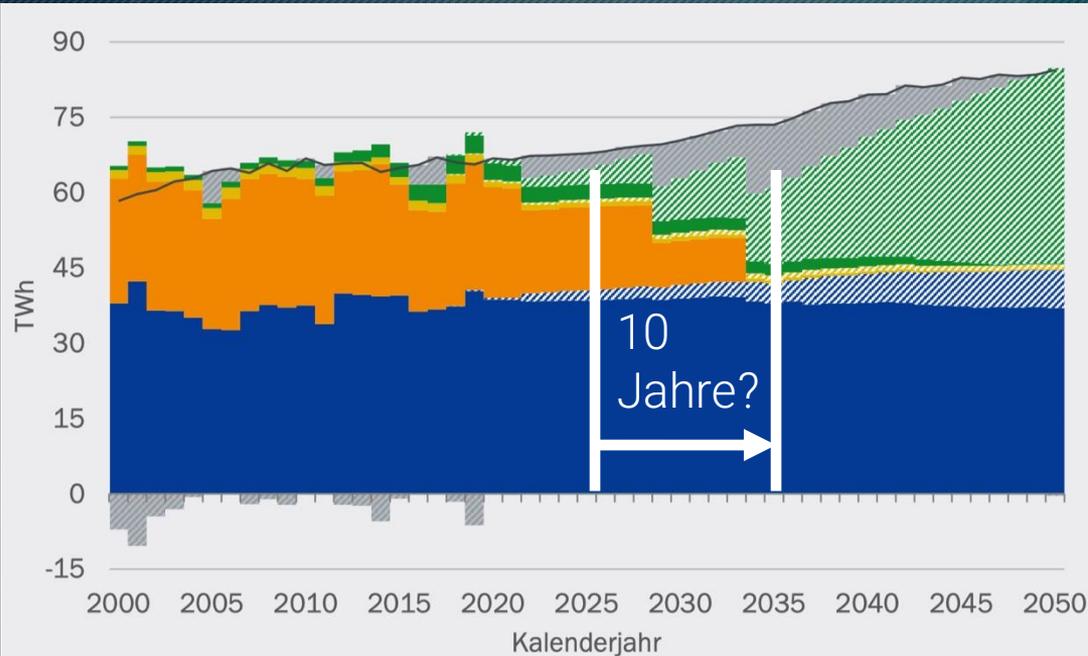
Wir brauchen mehr Strom und dieser ersetzt fossile Energien.

# Wachstum benötigt mehr Strom

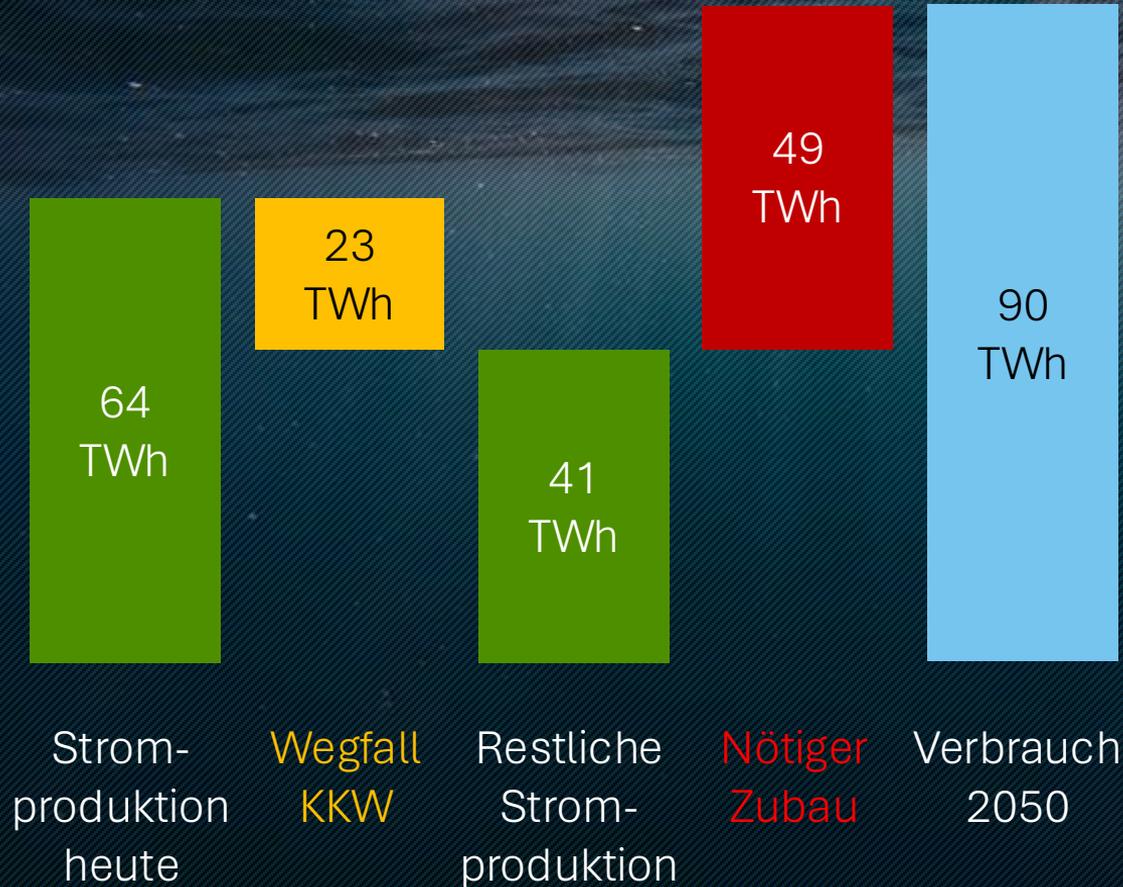


# Wegfall von einem Drittel der gesicherten und steuerbaren Stromproduktion

In den Wintermonaten produzieren AKW rund 50% des Stroms!



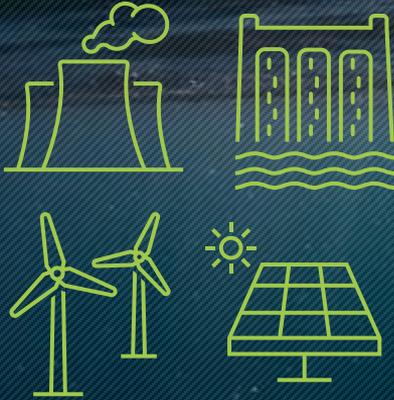
# Verdoppelung der Stromproduktion!



- ⦿ Ohne Kernkraftwerke fehlt der Schweiz mehr als die Hälfte der Stromproduktion
- ⦿ Besonders im Winterhalbjahr wird die Versorgungssicherheit kritisch
- ⦿ Steuerbare Stromproduktion fehlt

# Strom-Waage: Jederzeit in Balance

50 Hz



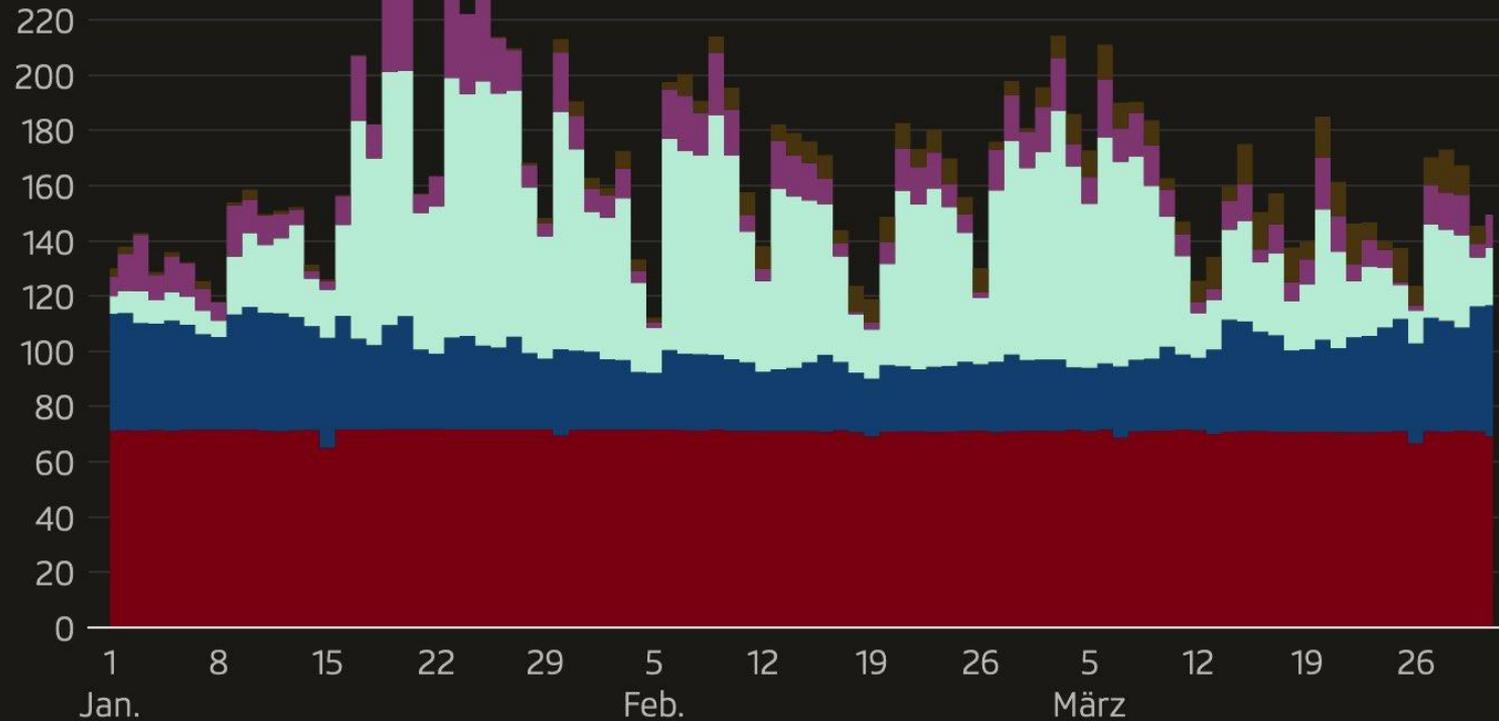
Produktion  
+  
Import

Verbrauch  
+  
Export

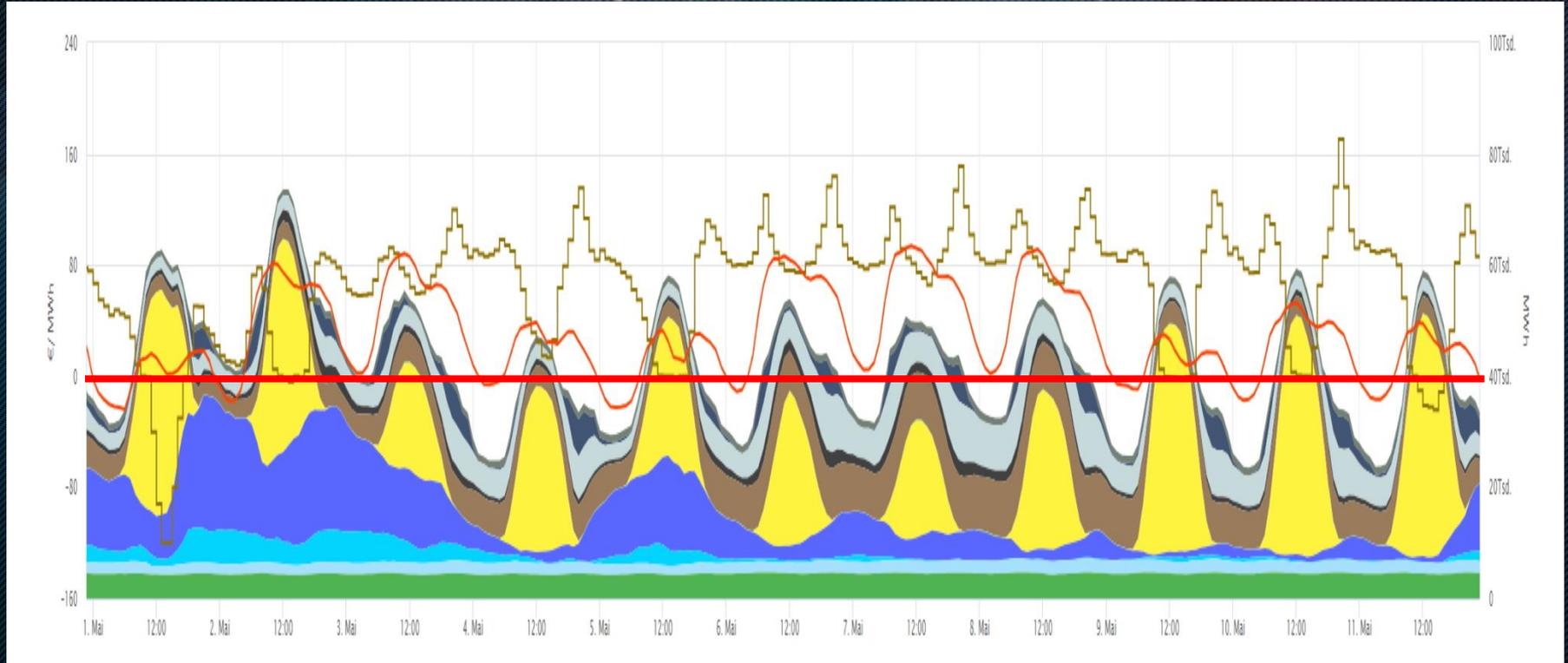
# Strom-Waage: Die Realität

Nettostromerzeugung nach Erzeugungsart in GWh

■ Kernenergie ■ Laufwasser ■ Speicherwasser ■ Pumpspeicher ■ Solar

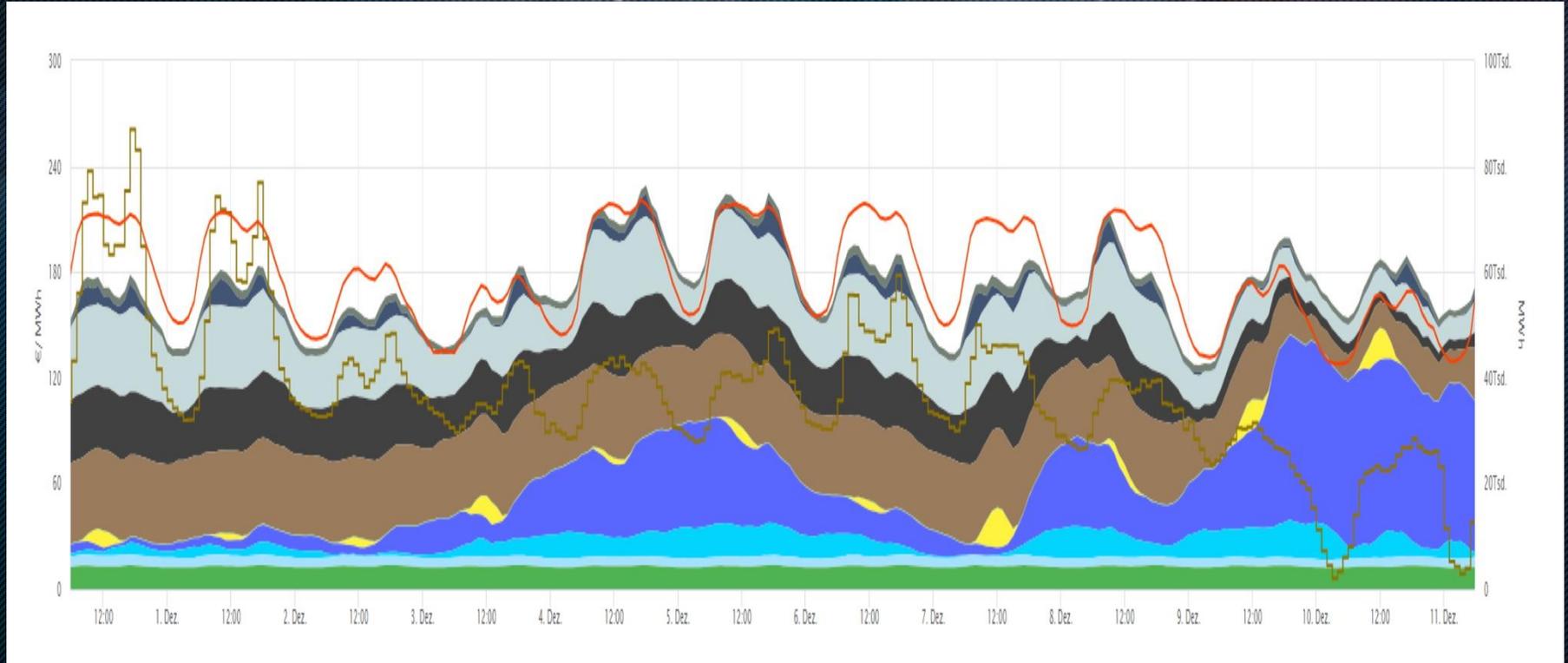


# Stromspeicher sind zentral



DE: Stromproduktion & negative Preise im Mai

# Stromspeicher sind zentral



DE: Stromproduktion & Preise im Dezember

# 5 Säulen der Energiepolitik

Energie-  
effizienz



Erneuer-  
bare



Gross-  
kraftwerke



Netze  
&  
Speicher



Aussen-  
politik



# Energieeffizienz – carry on



**4'800**

Unternehmen  
investieren mit Modell  
EnAW



**20 Milliarden**

Umsätze Hoch- &  
Tiefbau, Netzwerk  
Nachhaltiges Bauen  
mit Standard  
SNBS/NNBS



**230 Millionen**

Innosuisse fördert  
Innovationen in allen  
Technologien

Innosuisse - Swiss Innovation Agency



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**h2 Energy**

Investitionen in  
Wasserstoff-  
Infrastruktur und  
Fahrzeuge



neue Treibstoffe in der  
Aviatic, neue Flugzeuge



Wasserstoffantrieb,  
Elektromobilität



Industrie 4.0, Recycling,  
erfolgreiche Energieagentur

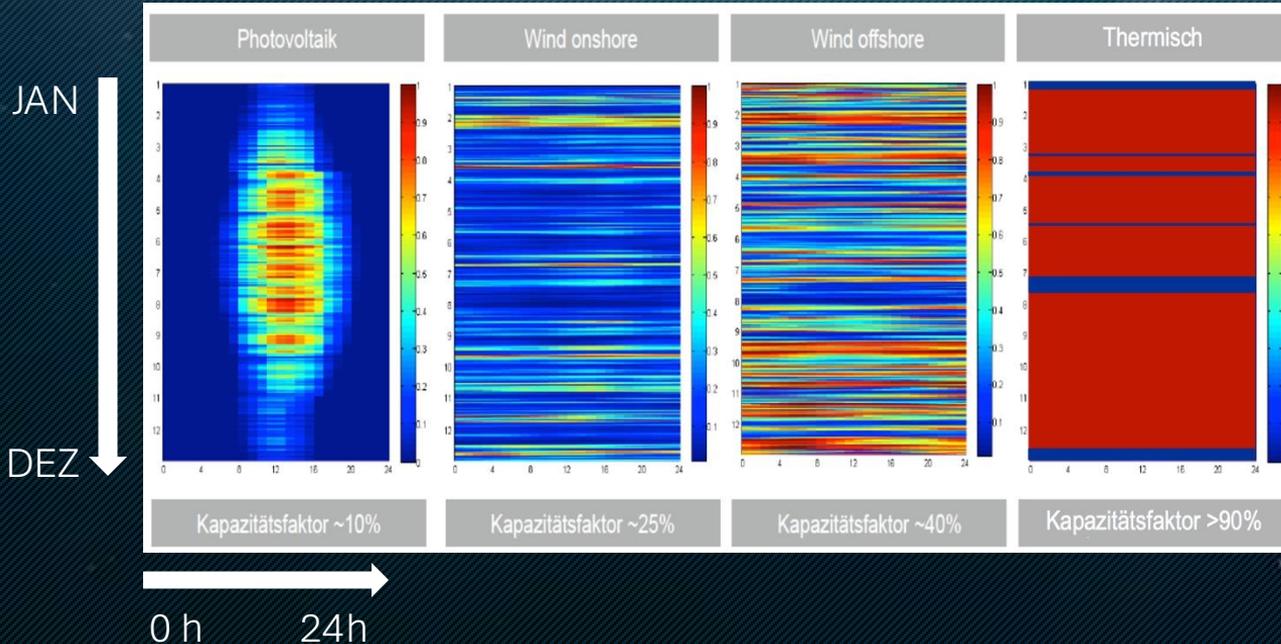


Baustoff-Recycling

# Versorgungssicherheit mit erneuerbaren Energien

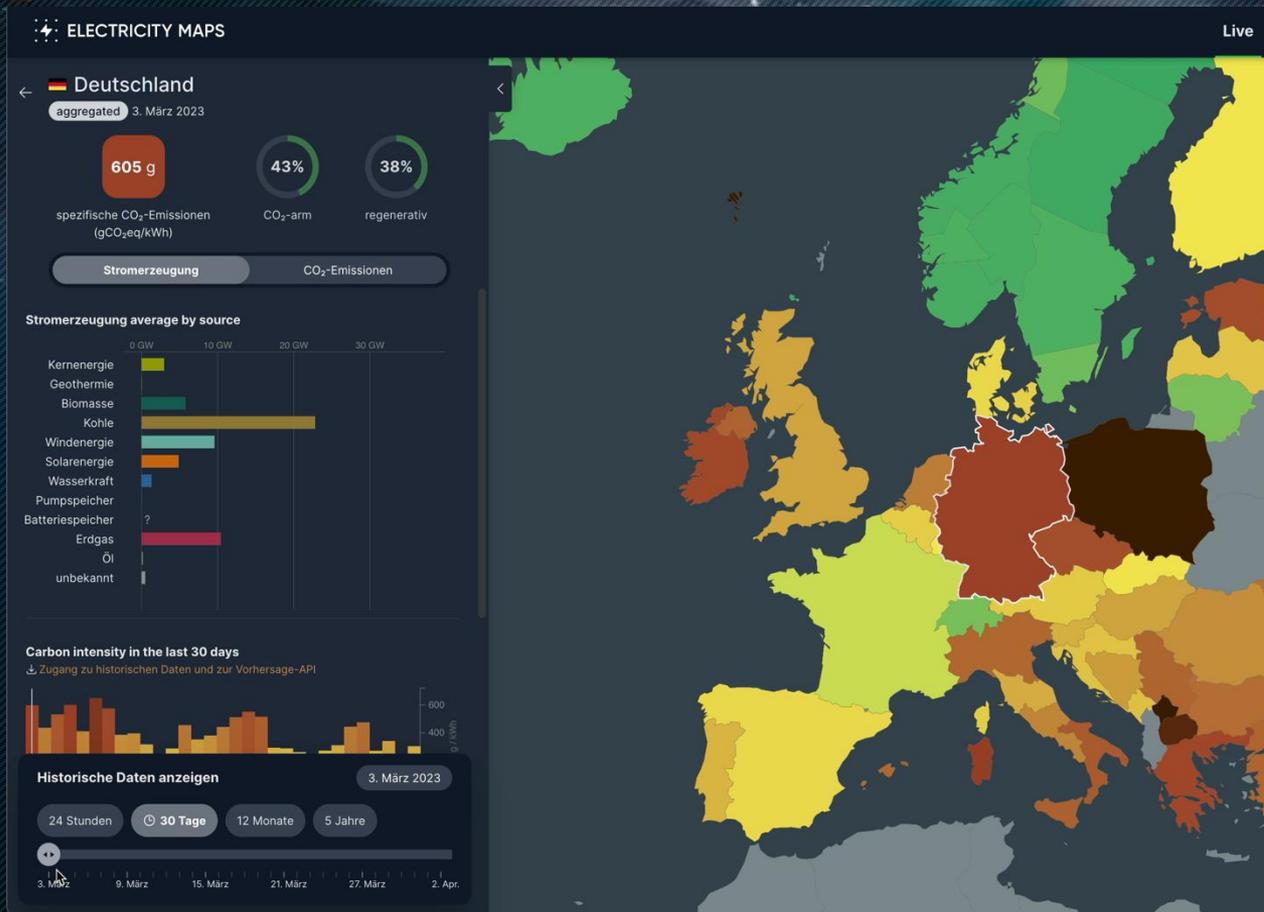


keine Produktion  
Vollast



- Photovoltaik kann Versorgung ohne Backup nicht sicherstellen
- Energieformen produzieren sehr unterschiedlich

# Electricity Map Europa



Deutschland: Wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint, übernehmen Gas- & Kohlekraftwerke die Versorgung.

# Wasserkraft ausbauen



Investitionsvolumen an der Grimsel: 1.6 Milliarden CHF



- Vergrößerung Grimselsee bis heute nicht gebaut (510 GWh)
- Stillstand seit 35 Jahren
- Projekt Triftsee, 360 Mio. Franken realisierbar
  - 180 GWh Stromproduktion
  - 215 GWh Speicher im Winter
- 15 Projekte runder Tisch Wasserkraft > 2 TWh

# Grosskraftwerke kurz- und langfristig wichtig



## Nachhaltige Kernenergie: EU-Taxonomie eine Runde weiter

Die Europäische Kommission hat an ihrer ordentlichen Sitzung den delegierten Rechtsakt zur Taxonomie angenommen. Die Kriterien, nach denen Kernenergie als nachhaltig gilt, wurden von der Kommission eingehender präzisiert. Die Taxonomie geht nun weiter in den Europäischen Rat und das Europaparlament.

2. Feb. 2022 • News

July 2021

## Transmutex completes its Series A shortly after its seed financing round

In July 2021, the Geneva based cleantech company Transmutex has completed its CHF 5.3 million Series A. This comes a couple months after its CHF 2.6 million seed financing round that completed in May. These financing rounds will allow Transmutex to continue its R&D activities.

## China: HTR-PM-Demonstrationsanlage in Shidaowan am Netz

Der weltweit erste Kugelhaufen-Hochtemperatur-Demonstrationsreaktor Shandong Shidaowan HTR-PM in der chinesischen Provinz Shandong hat erstmals Strom erzeugt.

27. Dez. 2021



- Technologieneutralität bei Grosskraftwerken einfordern
- Gaskraftwerke an optimalen Standorten (Netz, LNG)
- Nutzung der Abwärme für Fernwärme
- Kernenergie SMR, Gen 3 & 4
- Steuerbare Produktion

# Neue AKW: SMR, Gen 3 & 4



## HTR-PM Shidaowan



- 12. September 2021:  
1. Reaktor kritisch
- 11. November 2021:  
2. Reaktor kritisch
- 20. Dezember 2021:  
1. Reaktor mit dem Stromnetz verbunden
- 9. Dezember 2022:  
Produktion mit voller Leistung (210 MWe)
- 6. Dezember 2023:  
kommerzieller Betrieb

## GE Hitachi BWRX-300



- Kommerzieller Betrieb Ende 2029
- April 2025: Baubewilligung CAN

## NuScale VOYGR SMR



- Zertifizierung 50-MW-Modul des VOYGR-SMR durch Nuclear Regulatory Commission (NRC)
- 8 - 9 Rp/kWh (zu teuer für den Markt?)

## Transmutex (CH)



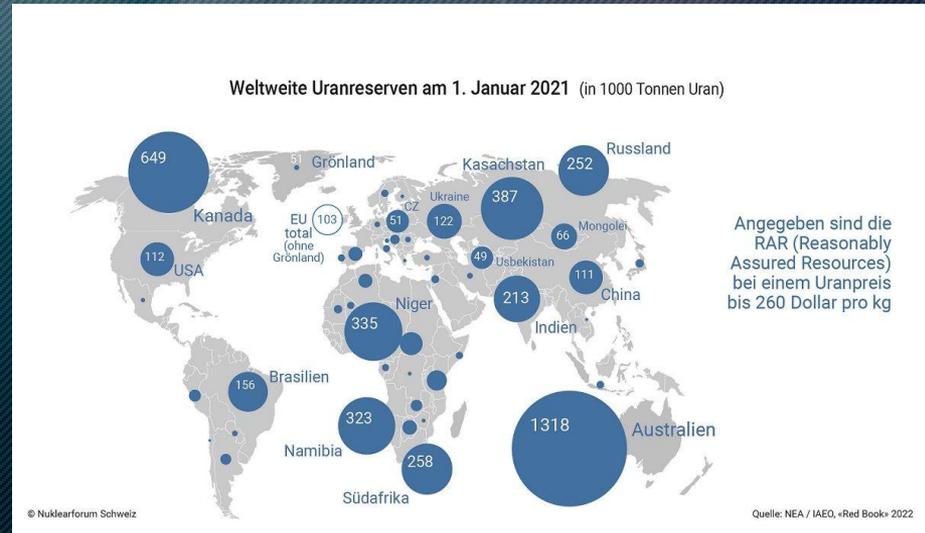
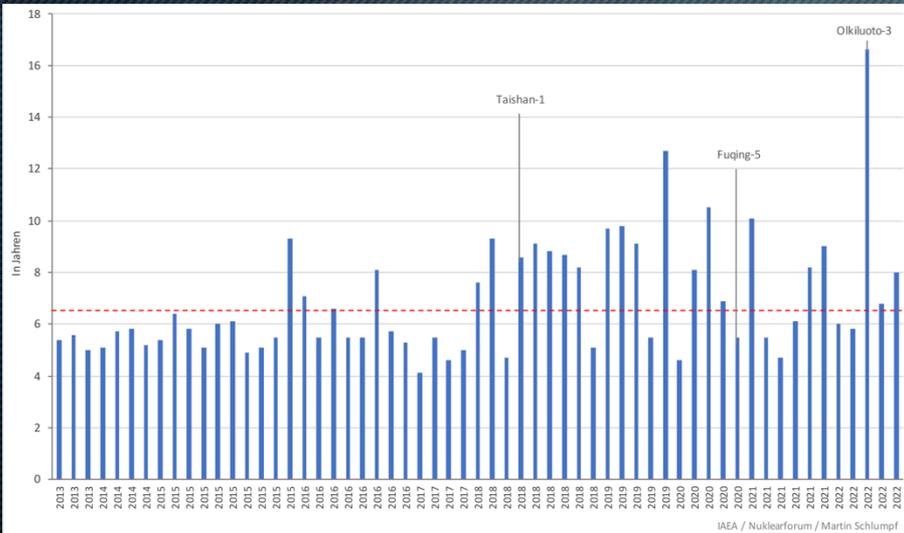
- Standortsuche zum Aufbau des ersten Reaktors im Gange
- 200 Millionen USD Kapital bis Ende 2024 gesammelt

# Bauzeiten AKW & Verfügbarkeit Uran weltweit



Bauzeiten neue AKW: ca. 6 -10 Jahre

Weltweite Uranreserven 2021



Brennelemente von Kernkraftwerken können weltweit diversifiziert und für mehrere Jahre Vollbetrieb beschafft werden.

# Kernenergie: Entsorgung Abfälle: Die Würfel sind gefallen



## Entsorgungsnachweis Schweizerische Eidgenossenschaft, Confédération suisse, Confederaziun Svizra, Confederaziun svizra

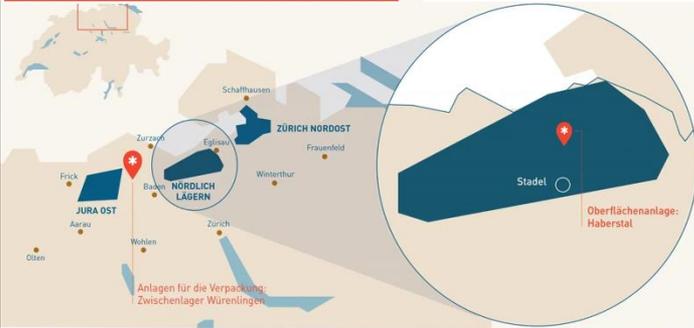
Der Entsorgungsnachweis weist nach, dass die Entsorgung der in der Schweiz anfallenden radioaktiven Abfälle in einer bestimmten geologischen Schicht grundsätzlich machbar ist. Der Entsorgungsnachweis ist keine Bewilligung und keine Standortwahl für ein Tiefenlager. Er zeigt lediglich auf, dass ein genügend grosser, geeigneter Gesteinskörper existiert, in dem ein geologisches Tiefenlager gebaut werden könnte. Der Gesetzgeber wollte sich mit dem Einfordern des Entsorgungsnachweises frühzeitig vergewissern, dass eine spätere sichere Entsorgung der radioaktiven Abfälle in der Schweiz grundsätzlich gewährleistet ist. Die sichere Entsorgung von radioaktiven Abfällen an einem konkreten Standort muss unabhängig vom Entsorgungsnachweis stufenweise im kernenergierechtlichen Bewilligungsverfahren nachgewiesen werden. Dies erfolgt anhand eines konkreten Lagerprojektes und aufgrund standortspezifischer Untersuchungen.

Der Entsorgungsnachweis muss von den Entsorgungspflichtigen erbracht werden und wird seit 1978 gesetzlich verlangt. Er stellt seither eine Grundvoraussetzung für den Betrieb von Kernanlagen in der Schweiz dar. 1988 hat der Bundesrat den Entsorgungsnachweis für schwach- und mittelaktive Abfälle gutgeheissen. Die Nagra hatte diesen Nachweis gestützt auf ein mögliches Lager in den Mergeln des Oberbauenstocks (Kanton Uri) erbracht. Ende 2002 reichte die Nagra das Gesuch für den Entsorgungsnachweis für hochaktive Abfälle ein. Das Gesuch basierte auf dem Opalinuston des Zürcher Weinlandes. 2006 hiess der Bundesrat, dass die Entsorgung aller radioaktiven Abfälle in der Schweiz prinzipiell möglich ist.

## Aktueller Stand im Sachplanverfahren



- Entsorgungsnachweis vom Bundesrat bereits 2006 bestätigt
- Standortentscheid Nagra September 2022: «nördlich Lägern» Stadel bei Niederglatt



# Notstrom: Ölkraftwerke Birr

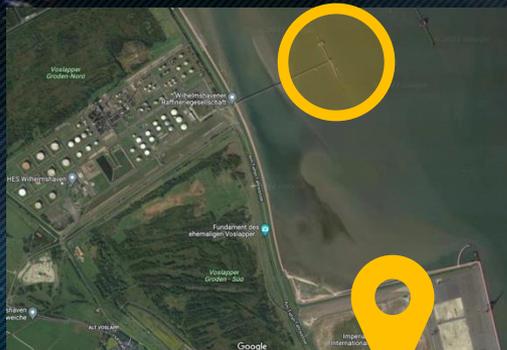


knapp 1  
Kesselwagen  
pro Stunde  
21 Kesselwagen  
pro Tag

- Einsatzzeit: 4 Jahre
- Kosten: 470 Mio. CHF
- 8 mobile GE Gas Power Turbinen
- 250 MW Leistung (AKW Mühleberg 370 MW)
- 4'000 Tonnen CO<sub>2</sub>/Tag
- Verbrauch: 70'000l Öl pro Stunde



# LNG «Independence»



○ DE: Wilhelmshaven

○ Plan: 2023 am Netz

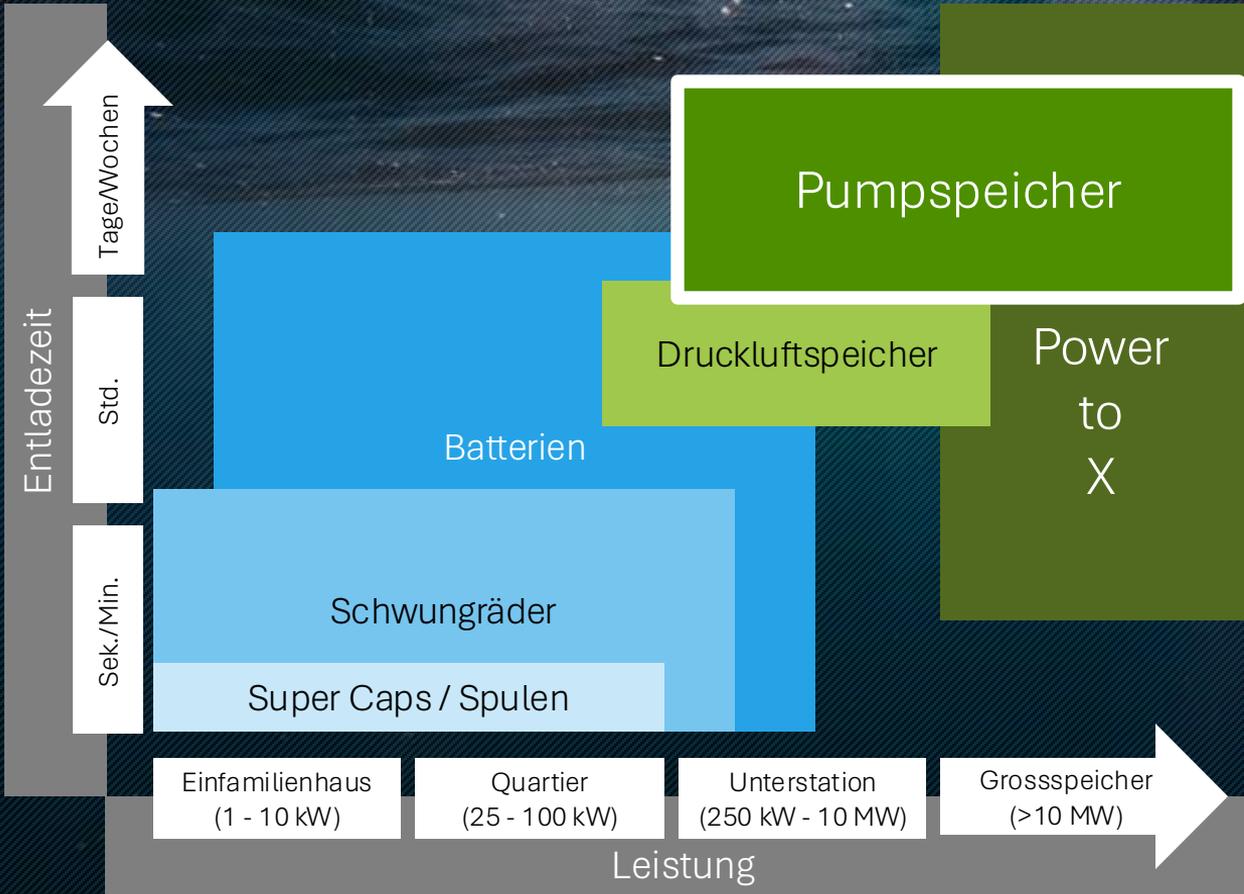
○ 9 Mrd. Kubikmeter/Jahr  
(Schweiz: Erdgasverbrauch  
ca. 3.2 Mrd. m<sup>3</sup>/a)

○ Litauen: LNG-Terminal mit Schiff  
«Independence» in Klaipėda

○ 2014 fertiggestellt

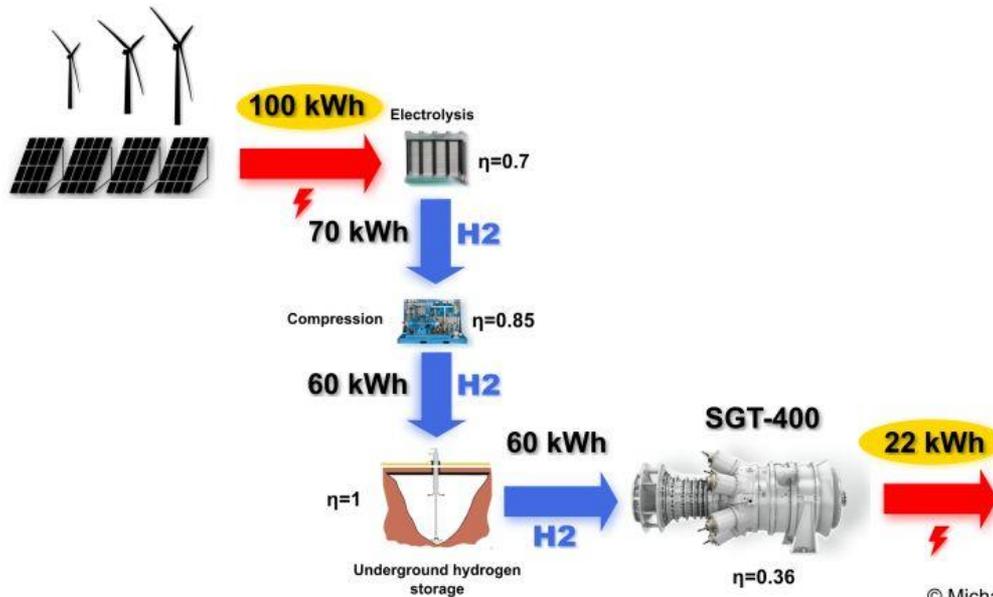
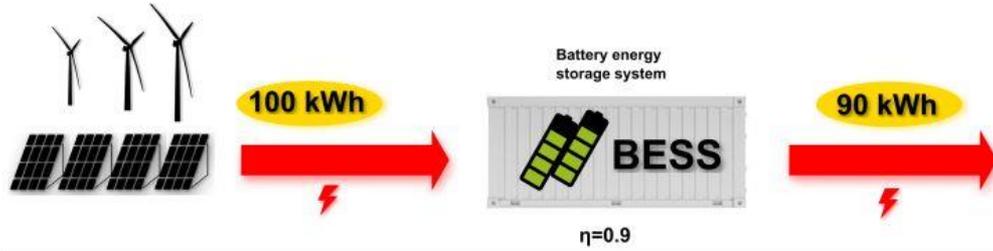
○ 4 Mrd. Kubikmeter/Jahr

# Speicher für den Winter



- ◎ Saisonale Speicher für den Winter sind: Pumpspeicher oder Power-to-X (?)
- ◎ Batterien sind zu klein, zu teuer und saisonal nicht brauchbar

# Speicher ungleich Speicher



© Michael Sura

Wirkungsgrade sind total verschieden:

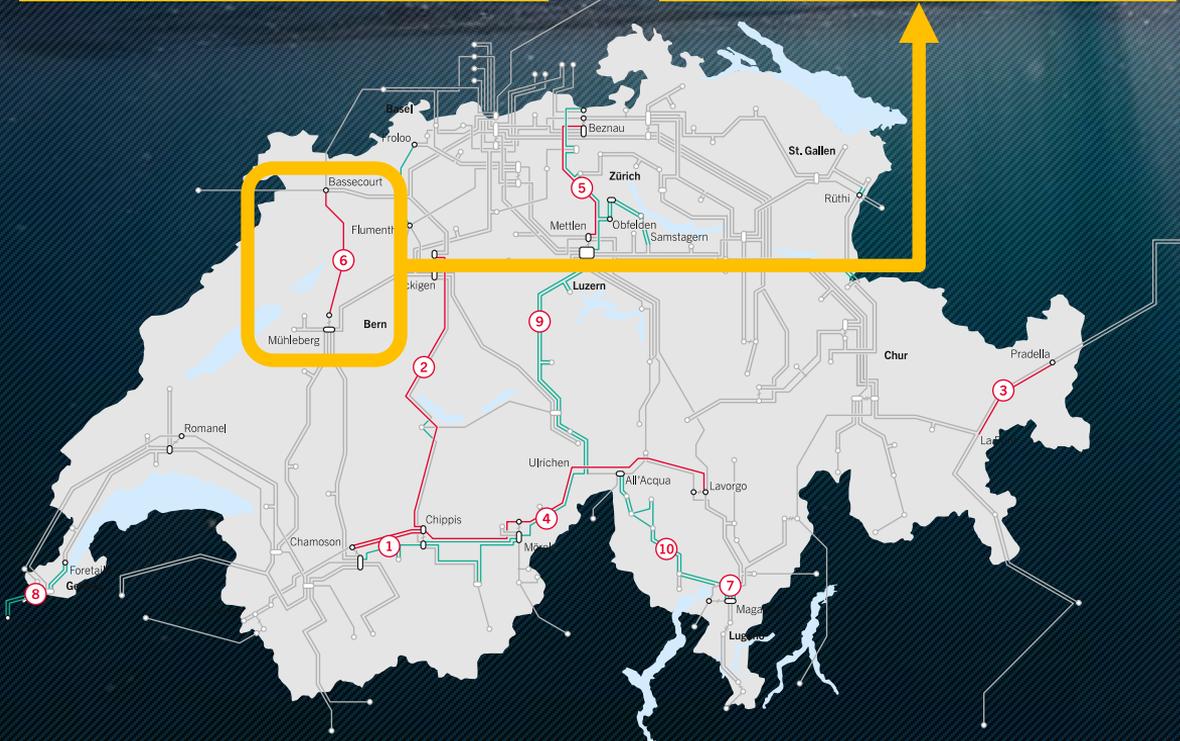
- Batterie: 0.9
- Wasserstoff Power-H2-Power: 0.2
- Pumpspeicher: 0.8

# Stromnetze verstärken



41 Anschlüsse  
Schweiz - Ausland

Leitung Mühleberg-  
Bassecourt



- Weniger Produktion erfordert mehr Import
- Versorgung Mittelland von 220 kV auf 380 kV ausbauen
- Verfahren beim Ausbau beschleunigen
- Kopplung in EU-Markt nur mit Öffnung Strommarkt

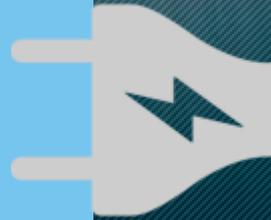
# Strommärkte neu aufstellen



## Angebot/Produktion

Anforderungen für bestehende und künftige Stromproduktion, z.B. mittels Auktionen

- CO2-Emissionen
- Flexibilität
- Verfügbarkeit



## Nachfrage



Öffnung Strommarkt:

2. Etappe Strommarktöffnung für Haushalte & KMU



Anschluss an Strommärkte der EU

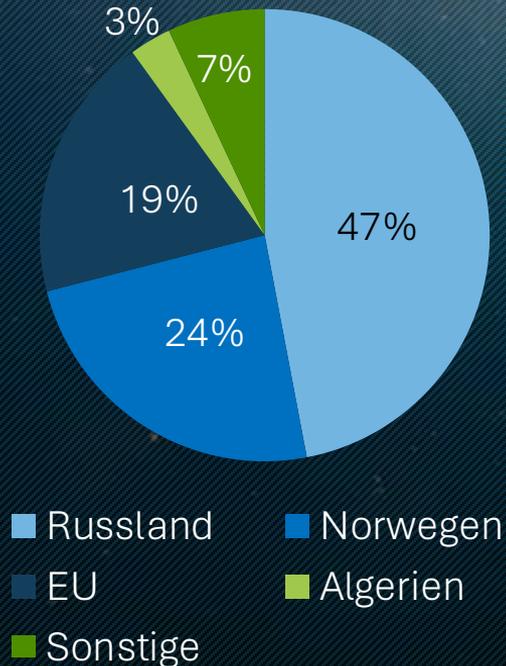


Regelenergiemarkt

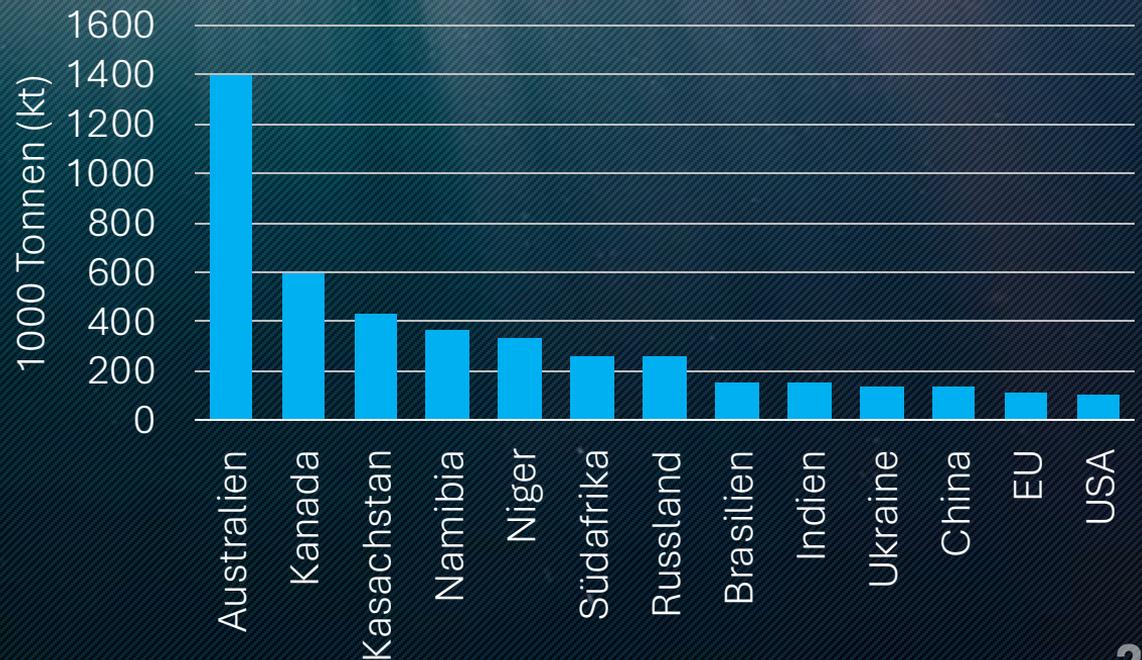
# Primärenergien geopolitisch diversifiziert beschaffen



## Herkunft Gasimporte 2020



## Weltweite Uranreserven 2017



# Grössenordnungen beachten!

## Vergleich von... ...zu



# Design einer Auktion für Kraftwerke



## Kriterien der Auktion

Versorgungssicherheit  
(Winterhalbjahr)

CO2-Ausstoss

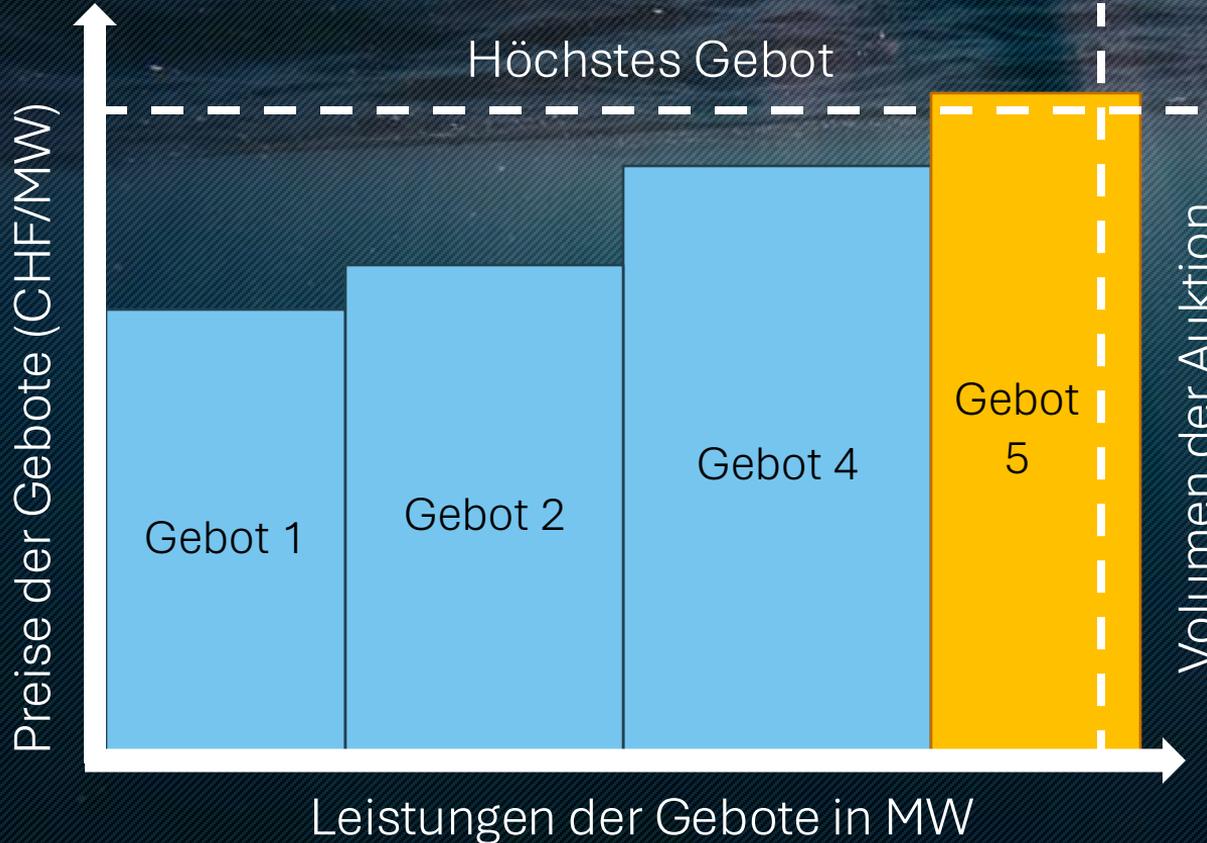
Technologie-Offenheit

Flexibilität,  
Steuerbarkeit,  
Grundlast

Integration  
Netz &  
Speicher

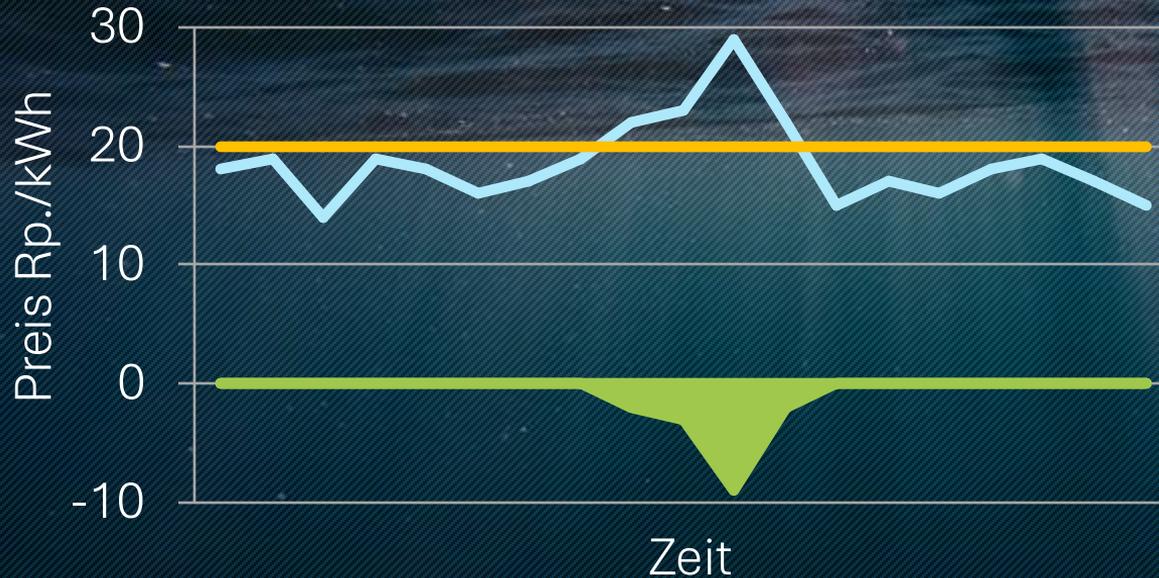
- Internationale Kompatibilität und Einklang mit EU-Abkommen sicherstellen
- Sicherheitsleistungen der Bieter einfordern, welche den Zuschlag erhalten haben (% des ersteigerten Auftragsvolumens)
- Sanktionen bei Nichteinhaltung der Stromlieferungen (% des ersteigerten Auftragsvolumens)
- Bestimmung der Behörde oder Instanz, welche Auktion durchführt

# Auktion für Kraftwerke



- Auktion mit Bietermarkt
- Bund: Volumen ausschreiben (in MW)
- Bieter: Angabe der Leistung und des Preises (CHF/MW)
- Zuschlag für die günstigsten Angebote bis ausgeschriebenes Volumen erreicht

# Contract for Difference (CfD)



-  Rückzahlung Produzent
-  Marktpreis
-  Referenzpreis



- ⦿ Investitionssicherheit erhöhen
- ⦿ Marktpreise auf Basis Day-Ahead-Preise EU
- ⦿ Definition Referenzpreis
- ⦿ Rückzahlung bei hohen Strompreisen
- ⦿ Kapitalkosten senken
- ⦿ Risiko- & Gewinnbeteiligung

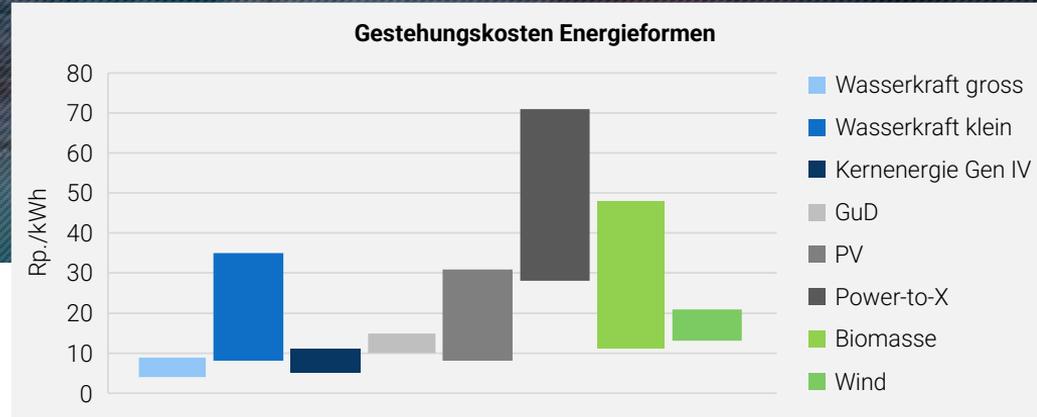
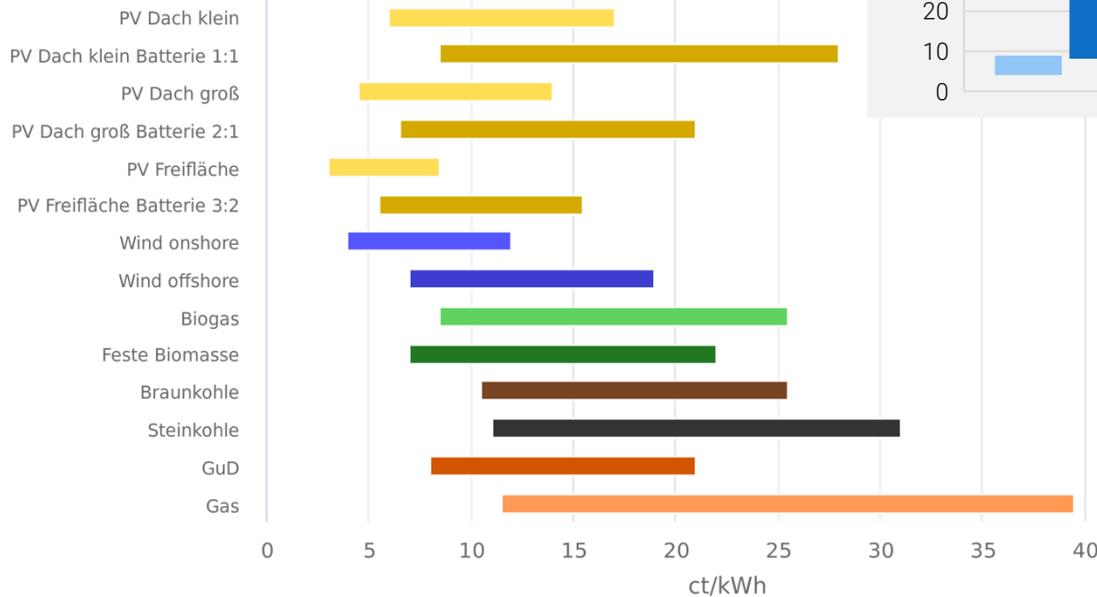
# Was darf Strom kosten?



## Stromgestehungskosten DE



Quelle: Fraunhofer ISE, 2021



## Gestehungskosten Schweiz Schätzungen



Quellen: BFE, VSE, zhaw, Axpo, BKW, Wikipedia

A close-up, low-angle shot of a highly ornate, multi-tiered chandelier. The chandelier is made of dark, possibly brass or bronze, metal with intricate scrollwork and floral designs. It is densely packed with numerous small, glowing yellow light bulbs that create a warm, golden glow. The background is dark, making the lights stand out prominently. The overall aesthetic is classic and elegant.

**«Die Politik wird die Physik  
nicht aushebeln können.»**



**«Es brennt.  
Wollen wir nicht im Dunkeln  
sitzen, braucht es endlich  
handfeste Entscheidungen.»**

Wasserkraft & Erneuerbare  
marktnahe ausbauen,  
Blockaden überwinden

  
**Erneuerbare  
Energien**

  
**Gross-  
kraftwerke**

Steuerbar einsetzbare  
Produktion für Bandenergie,  
Sicherung Winterhalbjahr

  
**Energie-  
effizienz**

Effizienz bei Industrie,  
Gebäuden & Mobilität  
mit Anreizen  
verbessern

  
**Netze &  
Speicher**

Netze stärken &  
Speicher für  
Winterhalbjahr  
ausbauen

  
**Aussen-  
politik**

Integration Strommarkt  
Europa, Beschaffung  
von Primärenergien

# Versorgungs- sicherheit mit Elektrizität auf 5 Säulen



# Dokumente für die Politik

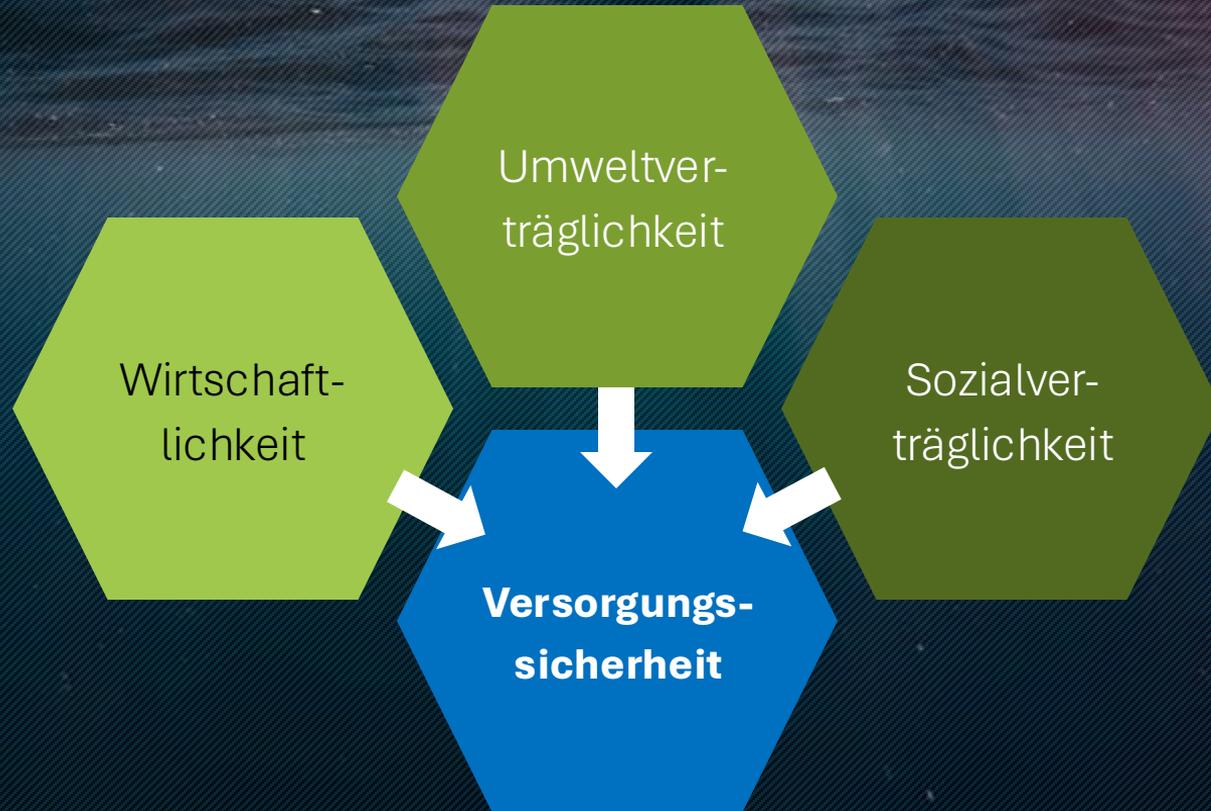


- Resolution der FDP Schweiz vom 12.02.2022
- Papier Versorgungssicherheit mit Elektrizität auf 5 Säulen mit 25 konkreten Massnahmen, Januar 2022

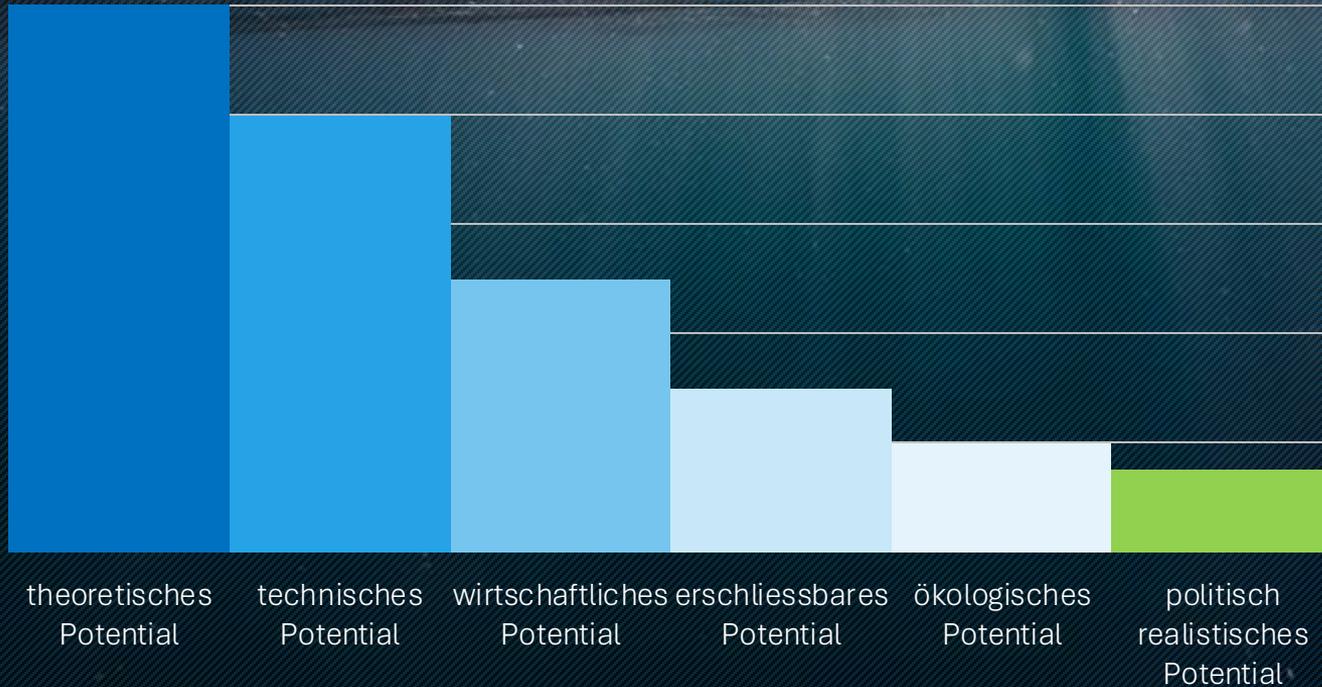


**«Backup»**

# Versorgungssicherheit mit Nachhaltigkeit

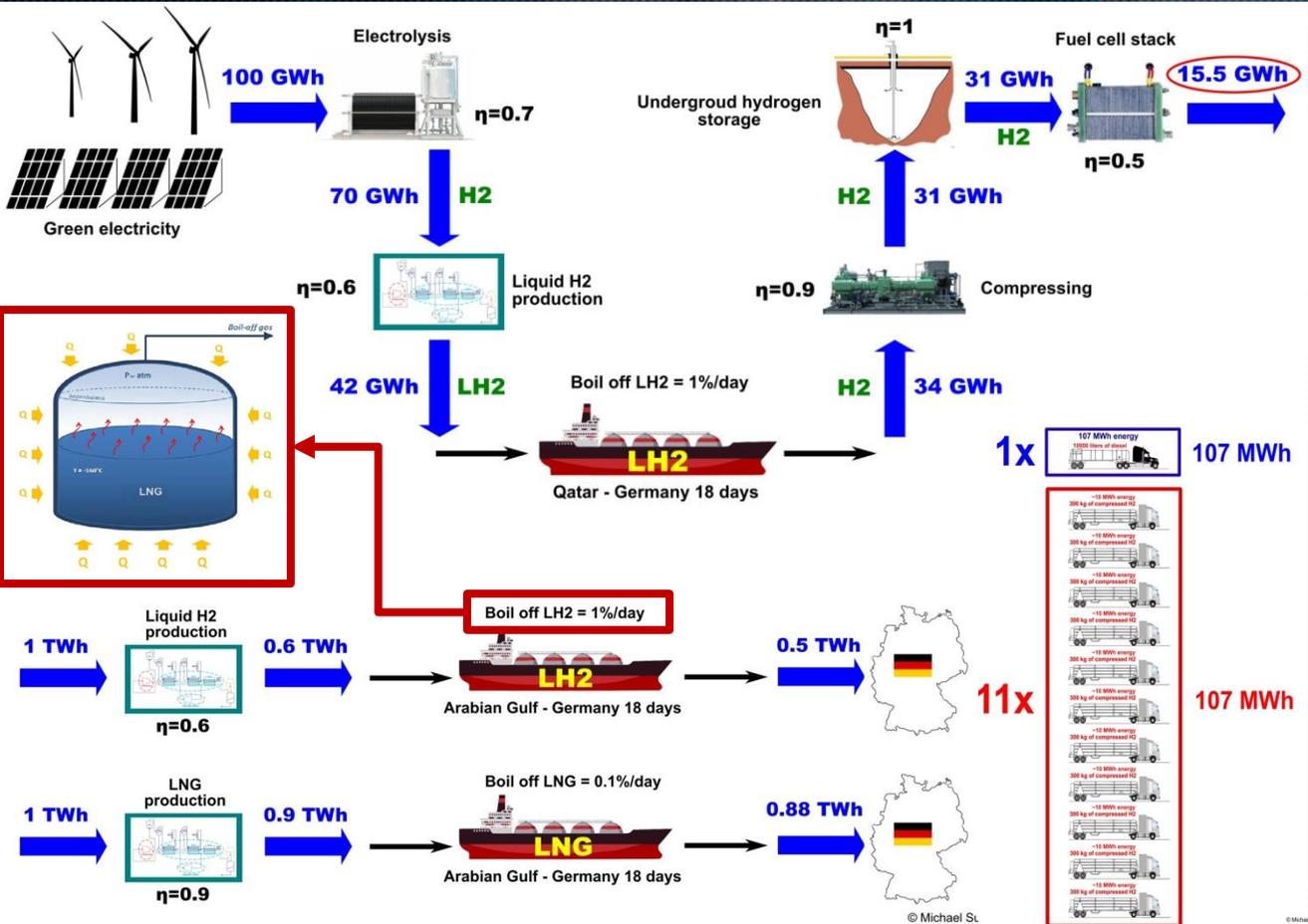


# Ausbaupotentiale richtig einschätzen



Finanzen,  
Bewilligungen,  
Umweltschutz,  
politische  
Bedingungen  
etc. reduzieren  
das Potential  
enorm.

# Power-to-X? Wirkungsgrad?



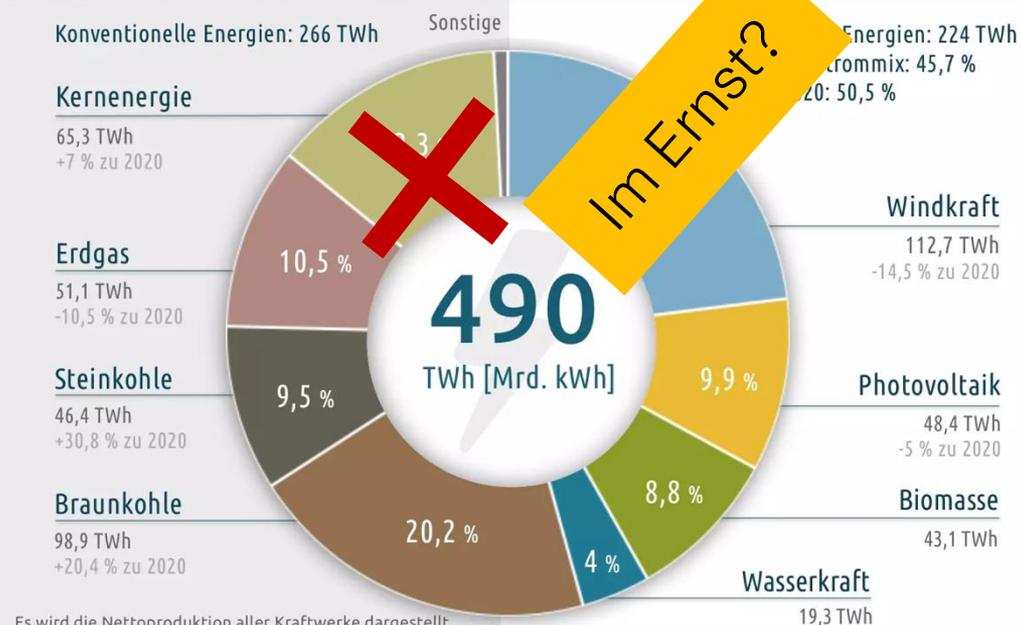
- Power-to-X ist Prinzip Hoffnung
- 200 MW Elektrolyse-Leistung in Europa (Swiss Steel)
- Effizienz?
- Skalierung?
- Boil-Off Gas?

# DE: Atom- & Kohleausstieg bis 2030 oder 2038?



## DER STROMMIX IN DEUTSCHLAND 2021 [NETTO]

Anteil der Energieträger an der Stromerzeugung



Daten: Fraunhofer ISE 2021

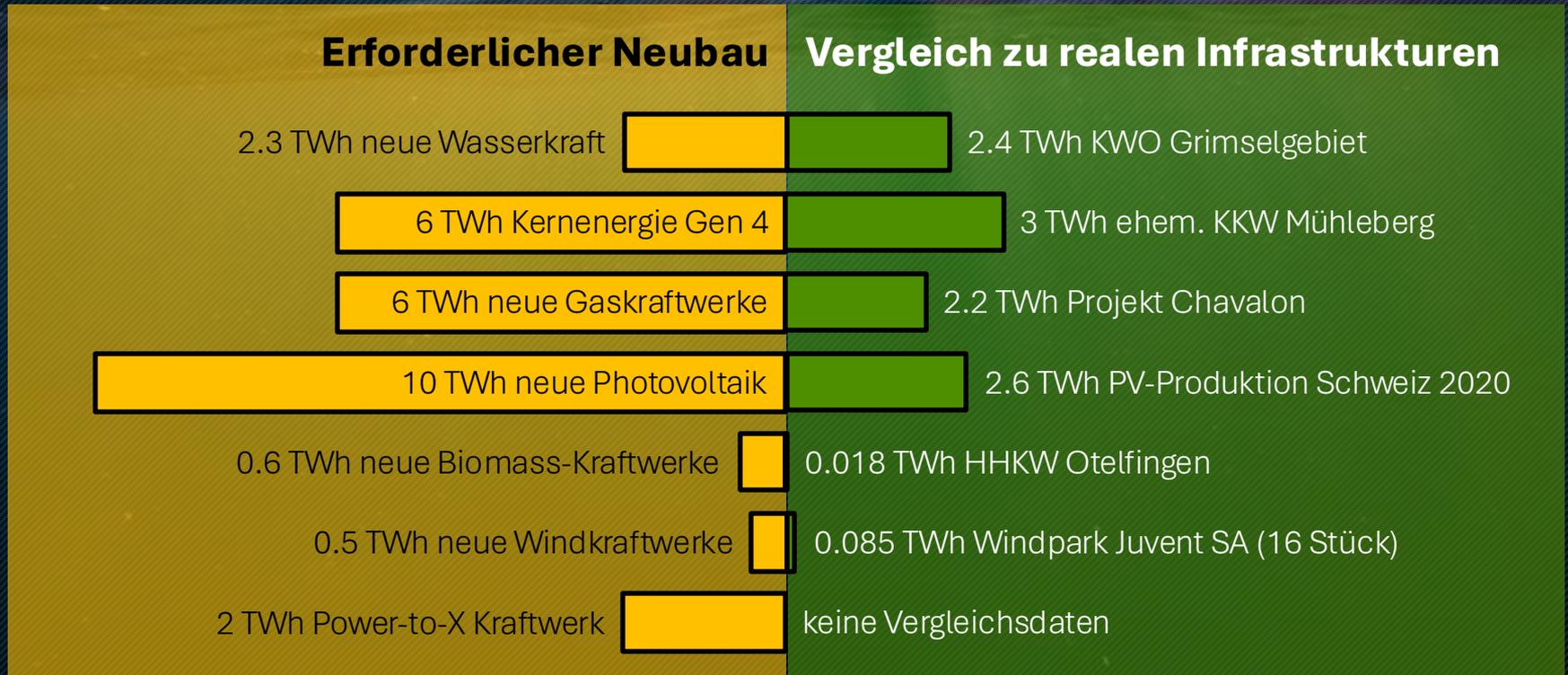
<https://strom-report.de/strom>



STROM-REPORT

- Mehr als die Hälfte der Produktion in 7 Jahren weg
- Import für die Schweiz?
- Flatterstrom dominiert klar
- Fast keine flexible Produktion mehr
- Wo sind Speicher?

# Ausbau neue Stromproduktion: gigantische Herausforderung



# AXPO Power-Switcher

Ergebnisse für das **Wasserfallen** -Szenario im Jahr **2044**

Versorgungssicherheit: **Strommix**

Monatsübersicht

Jahresgang

Finanzen: Szenariokosten

Ergebnis

Subventionen

## Strommix

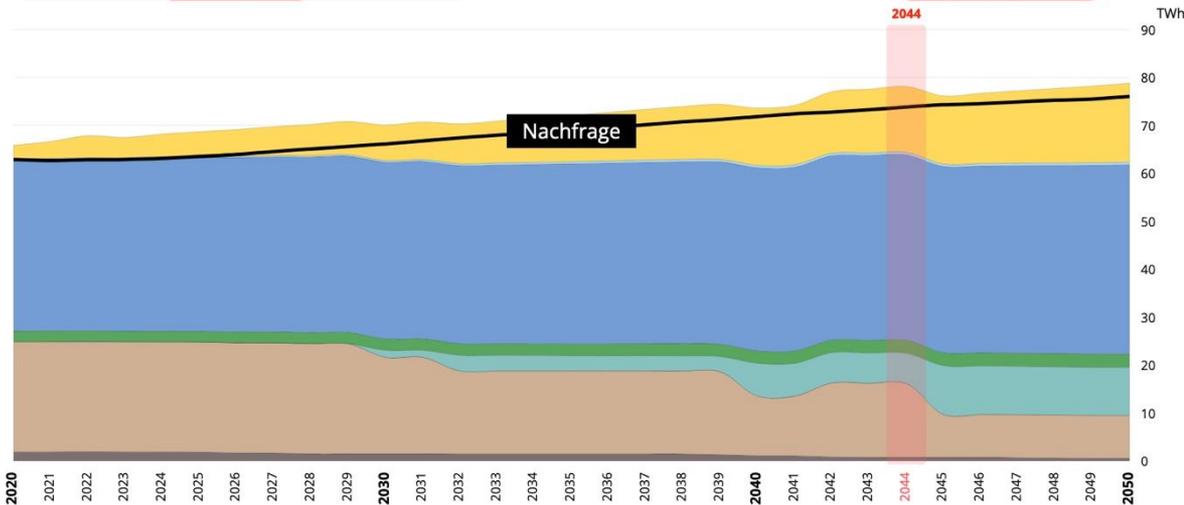
Hier sehen Sie auf Jahres-, Winter- oder Sommerbasis die Potentiale für Stromproduktion oder Importe sowie die Nachfrage. Strom aus Gaskraftwerken, Gas-to-Power und CCS Fossil wird nur produziert, wenn er zur Deckung der Nachfrage notwendig ist. Eine Selbstversorgung auf Jahresniveau ist möglich, wenn die Potentiale höher als die Nachfrage sind. Bei Lücken kann, wenn Sie es so eingestellt haben, Strom importiert werden.

Winterhalbjahr

**Ganzes Jahr**

Sommerhalbjahr

Zeige Importpotenzial



Quelle:  
[powerswitcher.axpo.com](https://powerswitcher.axpo.com)



wasserfallen  
**.swiss**



[@cwasi](https://twitter.com/cwasi)



[@wasserfallen.news](https://www.facebook.com/wasserfallen.news)



[@christianwasserfallen](https://www.instagram.com/christianwasserfallen)



[vimeo.com/wasserfallen](https://vimeo.com/wasserfallen)



[linkedin.com/in/wasserfallen](https://www.linkedin.com/in/wasserfallen)



[flickr.com/photos/wasserfallen](https://www.flickr.com/photos/wasserfallen)